

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-270217

(43)Date of publication of application : 09.10.1998

(51)Int.Cl.

H01C 7/13

H01H 71/00

H02H 9/02

(21)Application number : 09-074034

(71)Applicant : NGK INSULATORS LTD

(22)Date of filing : 26.03.1997

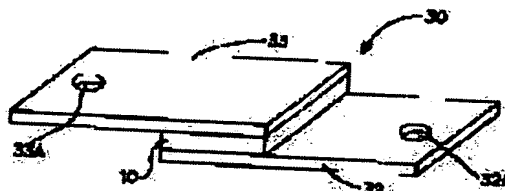
(72)Inventor : TANI MAKOTO

(54) CURRENT LIMITER PROVIDED WITH PTC ELEMENT AND WIRING BREAKER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize a current limiter which is capable of restraining a surge voltage from occurring by a method, wherein the parts of a PTC element are made to differ from each other in time for reaching a phase transition temperature when an overcurrent passes through a PTC element, so as to enable the PTC element to change gradually in the total resistance with time.

SOLUTION: In a current limiter 30, a PTC element 10 is sandwiched between rectangular terminal plates 32 and 33 and bonded to them to form a current path. At this point, the PTC element 10 is formed through in such a manner that five-layered thin plate-like PTC parts of differing room temperature resistivity and/or different phase transition temperature are integrally laminated. When an overcurrent flows through the current limiter 30, the parts of the PTC element 10 reach successively a phase transition temperature, in a descending order of room-temperature resistivity resulting in gradual change in resistivity, whereby the PTC element 10 is gradually increased in the overall resistance.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other
than the examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-270217

(43) 公開日 平成10年(1998)10月9日

(51) Int. Cl. ⁶

識別記号

F I

H01C 7/13

H01C 7/13

H01H 71/00

H01H 71/00

H02H 9/02

H02H 9/02

B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号

特願平9-74034

(22) 出願日

平成9年(1997)3月26日

(71) 出願人 000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

(72) 発明者 谷 信

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

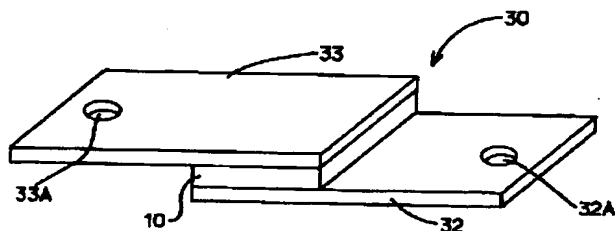
(74) 代理人 弁理士 渡邊 一平

(54) 【発明の名称】 PTC素子を用いた限流器及び配線用遮断器

(57) 【要約】

【課題】 PTC素子を用いた限流器により過電流が限流される際に発生するサージ電圧の発生を抑制した信頼性に優れる限流器、およびこの限流器を用いて小型で遮断容量の増大した配線用遮断器を提供する。

【解決手段】 室温抵抗率および／または相転移温度の異なる複数の部位から構成されるPTC素子10を、金属製の端子板32・33に嵌挿して接続して限流器30を形成する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の相転移温度になると抵抗値が上昇する正の抵抗温度係数を有するPTC素子を回路に備えて、該回路に過電流が流れることにより、当該PTC素子の温度が上昇して抵抗転移温度に至ると抵抗値が上昇して過電流を抑制するPTC素子を用いた限流器であって、

前記PTC素子は、金属製の第一の端子および第二の端子の間に嵌合されて電流路を形成し、当該PTC素子内の部位によって過電流が当該PTC素子に通電した際の相転移温度までの到達時間を異ならしめて当該過電流による当該PTC素子の全抵抗の時間変化を緩慢とすることにより、当該PTC素子の抵抗変化にともなうサージ電圧の発生を抑制することを特徴とする限流器。

【請求項2】 前記PTC素子は、室温抵抗率および／または相転移温度の異なる少なくとも複数のPTC部位から一体的に構成され、当該PTC部位が金属製の前記第一の端子および前記第二の端子の間に電氣的に直列あるいは並列に接続されていることを特徴とする請求項1記載の限流器。

【請求項3】 前記PTC素子が、室温抵抗率および／または相転移温度の異なるPTC部位を端成分として、一方の端成分PTC部位から他方の端成分PTC部位に向かって室温抵抗率が連続的に、あるいは段階的に変化している傾斜機能材料であることを特徴とする請求項1または2記載の限流器。

【請求項4】 前記PTC素子が、クリストバライトと導電性材料との混合比率を調整することによって室温抵抗率を調整した少なくとも複数の部位から構成されていることを特徴とする請求項2または3記載の限流器。

【請求項5】 前記PTC素子が、三酸化ニバナジウム(V_2O_5)を主成分として、当該三酸化ニバナジウムに添加する三酸化ニクロム(Cr_2O_3)の量を調整することによって当該PTC素子の相転移温度を調整した少なくとも複数の部位から構成されていることを特徴とする請求項2または3記載の限流器。

【請求項6】 回路に短絡電流等の過電流が流れると、温度が上昇してその温度が所定の相転移温度に達すると抵抗値が増大して当該過電流を限流するPTC素子を備えた限流器を配設した配線用遮断器であって、前記限流器が、請求項1～5のいずれかに記載の限流器であることを特徴とする配線用遮断器。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、短絡電流等の過大な電流から構内配線系統あるいは構内配線系統等に配設された電力機器を保護するために使用される限流器および配線用遮断器に関し、さらに詳しくは、室温抵抗率および／または相転移温度の異なる少なくとも複数のPTC部位から構成されたPTC素子によって過電流発生

からPTC素子の抵抗転移までの時間に幅をもたせて、PTC素子の抵抗変化にともなうサージ電圧の発生を抑制した限流器およびこの限流器を用いた配線用遮断器に関する。

【0002】

【従来の技術】 電力を供給するケーブルや電気製品の電気コードといった線材には、それらの線材に流すことができる最大電流値（定格容量）が決められており、この決められた値よりも大きな電流を線材に流した場合には、線材と他の装置の接点において、スパークが生じて発火したり、線材の絶縁被覆が線材の加熱により熔融して漏電の原因となることがある。

【0003】 このような事故を防ぐために、定格容量以上の過大な電流が線材に流れた場合に、この電流を遮断して構内配線系統を保護する役割を果たすものが配線用遮断器（Molded Case Circuit Breaker：以下、MCCBと略す）である。このMCCBは一般的にブレーカと呼ばれ、電源側と負荷側との構内配線系統の間に挿入、接続されて用いられる。

【0004】 このMCCBの構造は、一般的に回路の開閉遮断を行う開閉機構と、定格電流よりも大きな電流に対して電流値に応じて自動的に回路の開閉遮断を行う引き外し装置とが絶縁容器内に組み込まれ、この絶縁容器外部に、これらの電流遮断機構と通ずる電力供給側端子、および負荷接続側端子が設けられたものとなっている。なお、ここでいう電路とは、MCCB内における電力供給側端子と負荷接続側端子との間の配線路をいう。

【0005】 このようなMCCBの電流遮断容量を増大させるために、MCCB自体の引き外し機構はそのままにして、電路に流れる過電流を限流する装置をMCCBに取付けることによって、MCCBの実質的な電流遮断容量を増大させる試みがなされている。このような限流装置としては、電磁反発機構、限流ヒューズ、PTC抵抗素子等が検討されている。

【0006】 たとえば、特開平4-351825号公報には、PTC素子を用いた限流器が提案されている。PTC素子は、PTC素子を構成する材料により定まる所定の温度（相転移温度）以上にPTC素子が加熱された場合に、急激に抵抗値が上昇して、電流を制限するものである。したがって、このPTC素子を用いた限流器によれば、過負荷電流や過電流によってPTC素子にはPTC素子の抵抗成分に起因するジュール熱が発生し、この発生した熱によりMCCB内の開閉機構を作動させて過電流が遮断される。したがって、PTC素子が高抵抗となることにより、短絡電流が限流されるために、遮断電流容量の小さいMCCBで実用上、電流遮断容量を高容量化することができる利点がある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このようにPTC素子を用いた場合には、図5に示されるよ

うに、PTC素子が過電流により相転移温度に到達して、急激に抵抗値が増大して、限流を制限する瞬間に、PTC素子にかかる電圧もまた急激に増大して、その大きさは電源電圧の5~10倍にも達していることがわかる。このような急激な大電圧の発生はサージと言われ、このサージ電圧はPTC素子に絶縁破壊という損傷をもたらして電路の電流の遮断を行えなくなしたり、PTC素子の温度を急激に上昇させて限流器を焼付かせたりする等の事故の原因となる。

【0008】 電源から負荷までの配線は、配線の太さや長さに応じたインピーダンスを持っており、短絡事故時の電流は、この配線インピーダンスと電源電圧とから定まる。JIS-C8370は、MCCBの短絡遮断試験回路定数として、適用する配線インピーダンスを遮断容量に応じて規定している。

【0009】 一般に、短絡電流の小さな配線のインピーダンスは抵抗性であるのに対して、短絡電流の大きな配線のインピーダンスはインダクタンス性である。このため、PTC素子を使用してMCCBの遮断容量を増大させる場合には、配線インピーダンスは、インダクタンス性であり、PTC素子が急激に抵抗を増加して過電流を限流しようとする、インダクタンスの作用により電流の減少を妨げるように、サージ電圧が発生する。

【0010】

【課題を解決するための手段】 そこで、本発明者はこのPTC素子の限流作用にともなうサージ電圧の発生を抑制し、より信頼性の高い限流器および配線用遮断器を提供すべく検討を行い、本発明に到達した。すなわち、本発明によれば、所定の相転移温度になると抵抗値が上昇する正の抵抗温度係数を有するPTC素子を電路に備えて、該電路に過電流が流れることにより、当該PTC素子の温度が上昇して抵抗転移温度に至ると抵抗値が上昇して過電流を抑制するPTC素子を用いた限流器であって、前記PTC素子は、金属製の第一の端子および第二の端子の間に嵌合されて電流路を形成し、当該PTC素子内の部位によって過電流が当該PTC素子に通電した際の相転移温度までの到達時間を異ならしめて当該過電流による当該PTC素子の全抵抗の時間変化を緩慢とすることにより、当該PTC素子の抵抗変化にともなうサージ電圧の発生を抑制することを特徴とする限流器、

【0011】 このような限流器において、PTC素子は室温抵抗率および/または相転移温度の異なる少なくとも複数のPTC部位から一体的に構成され、当該PTC部位が金属製の前記第一の端子および前記第二の端子の間に電氣的に直列あるいは並列に接続されていることが好ましい。さらに、PTC素子として、室温抵抗率の異なるPTC部位を端成分として、一方の端成分PTC部位から他方の端成分PTC部位に向かって室温抵抗率が連続的に、あるいは段階的に変化している傾斜機能材

料も好適に使用される。

【0012】 さらに、このような限流器に使用されるPTC素子としては、クリストバライトと導電性材料との混合比率を調整することによって室温抵抗率を調整した少なくとも複数の部位から構成されているPTC素子、あるいは、三酸化ニバナジウム(V_2O_5)を主成分として、当該三酸化ニバナジウムに添加する三酸化クロム(Cr_2O_3)の量を調整することによって当該PTC素子の相転移温度を調整した少なくとも複数の部位から構成されているPTC素子が好ましい。

【0013】 また、本発明によれば、電路に短絡電流等の過電流が流れると、温度が上昇してその温度が所定の相転移温度に達すると抵抗値が増大して当該過電流を限流するPTC素子を備えた限流器を配設した配線用遮断器であって、前記限流器が、上述した室温抵抗率および/または相転移温度の異なる少なくとも複数のPTC部位からなるPTC素子を金属製の第一の端子および第二の端子の間に嵌合して電流路を形成した限流器であることを特徴とする配線用遮断、が提供される。

【0014】

【発明の実施の形態】 上述した本発明によるPTC素子を用いた限流器および配線用遮断器においては、PTC素子を構成する室温抵抗率および/または相転移温度の異なるPTC部位が順次、抵抗転移することによって徐々に抵抗値が大きくなって限流を開始するので、急激な抵抗値変化によるサージ電圧の発生を抑制することができ、PTC素子の絶縁破壊や焼付きによる限流器の故障を回避できる。また、このようなPTC素子の限流作用により、低容量のMCCBを大型化することなく大容量化、すなわち最大電流遮断容量を大きくすることが可能となる。以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明するが、本発明はこれらの実施形態に限定されるものではない。

【0015】 図1は本発明の限流器に使用されるPTC素子の一実施形態を示す斜視図である。PTC素子10は、5層の室温抵抗率および/または相転移温度の異なる薄板状のPTC部位2P・2Q・2R・2S・2T(以下2P~2Tと表記する)を積層して一体的に形成したものである。PTC素子10の端部のPTC部位2Pおよび2Tの積層方向の外部平板表面に電極3Pおよび3Tを設けた場合には、PTC素子10は、PTC部位2P~2Tを電極3P・3T間に直列に接続したものとなる。このとき、PTC素子10の抵抗値を小さくし、定常状態での自己発熱による電力損失を小さくするために、電極3P・3Tの面積が大きく、各PTC部位の積層方向厚みを薄くすることが好ましい。

【0016】 一方、PTC素子10の側面、すなわちPTC部位2P~2Tの厚み方向の面が露出する一面と、その面に対向する面のそれぞれに電極を設けた場合には、PTC素子10はPTC部位2P~2Tを電極間

に並列に接続したものとなる。しかしながら、この場合には電極面の面積が小さく、かつ、電極間距離が大きくなるために、PTC素子全体の抵抗値が大きくなるので、限流器に使用するPTC素子としては好ましくない。したがって、PTC部位を並列に接続してPTC素子を構成する場合には、例えば、図2に示すPTC素子11のように、電極面6・7の面積が大きく、かつ電極6・7間の距離が短くなるように、室温抵抗率および/または相転移温度の異なるPTC部位5P~5Tを同一面内に平面的に配列することが好ましい。

【0017】 これらのPTC素子10・11を構成するそれぞれのPTC部位2P~2T・5P~5Tの室温抵抗率および/または相転移温度の配列順序は、必ずしも室温抵抗率および/または相転移温度の低いものから高いものへ順番に並べられる必要はない。また、本実施形態においては、5つのPTC部位によりPTC素子が構成されているが、PTC部位の数は必要に応じて変更でき、複数であれば特に制限がないことはいうまでもない。さらに、所望のPTC特性を実現するために、PTC素子10において各PTC部位2P~2Tの厚みを変えたり、PTC素子11において各PTC部位5P~5Tの面積比率を任意に変えて設定することも可能である。あるいは、室温抵抗率および/または相転移温度の異なるPTC部位を端成分として、それらの端成分の間で室温抵抗率および/または相転移温度が連続的に、あるいは段階的に変化しているような傾斜機能材料からなるPTC素子もまた、本発明の限流器に好適に使用することができる。

【0018】 このようなPTC素子として、本発明においては、室温抵抗率が約10~100mΩ・cm、相転移温度が200℃~260℃であって、その相転移温度における抵抗上昇率が約1000倍以上であるクリストバライト系複合セラミックスが好適に用いられる。クリストバライト系複合セラミックスにおいては、クリストバライトと各種の導電性材料、例えば、二珪化モリブデン(MoS₂)や二珪化タングステン(WS₂)、二珪化チタン(TiSi₂)等の導電性珪化物、モリブデンカーバイド(MoC)やタングステンカーバイド(WC)、炭化チタン(TiC)、炭化珪素(SiC)等の導電性炭化物、あるいはモリブデン(Mo)やタングステン(W)、チタン(Ti)等の耐熱金属との混合率を変えることによって室温抵抗率の異なる種々のPTC材料を作製することができる。

【0019】 また、PTC素子を構成する各部位の室温抵抗率を変化させる手段として、クリストバライト系複合セラミックスに電気伝導率の異なる複数の導電性材料の配合割合を変化させる、たとえば、クリストバライトとMoSi₂とMoの複合セラミックスにおいてMoSi₂とMoの割合を変化させる、ことも有効である。

【0020】 また、PTC材料として、室温抵抗率が

約1~10mΩ・cm、相転移温度が約60℃~150℃であって、相転移温度における抵抗上昇率が約1000倍以上の特性を有する酸化バナジウム(V₂O₅)・酸化クロム(Cr₂O₃)系セラミックスもまた好適に用いられ、酸化クロムの添加量を変えることによって相転移温度の異なる種々のPTC材料を作製することが可能である。

【0021】 その他のPTC素子用の材料としては、チタン酸鉛(PbTiO₃)セラミックス、チタン酸バリウム(BaTiO₃)セラミックス、チタン酸ビスマス(BiTiO₃)セラミックスあるいはこれらの固溶体が挙げられる。このような材料においても、アルカリ土類金属等を添加して固溶させる、あるいはこれらの材料の混合比率を変えることにより、相転移温度や室温抵抗率、さらに相転移温度における抵抗上昇率を制御することができる。さらに、ポリエチレン・カーボン系複合材料やポリオレフィン・カーボン系複合材料を用いることができ、これらに含有する導電性粉体の量等を変更することで室温抵抗値を制御することも可能である。

【0022】 上述した種々の材料を用いてPTC素子10等を作製するには、特に制限はなく、既知の種々の方法が用いられる。例えば、セラミックス系材料の場合には、まず、室温抵抗率および/または相転移温度の異なる種々のPTC部位の材料それぞれについて、原料粉末を有機溶媒、可塑剤、バインダーと混合してスラリーを作製し、ドクターブレード法やカレンダーロール法等のシート成形法によってグリーンシートを作製する。あるいは、この原料粉末に水、可塑剤、バインダー等を加えて混練し、得られた混練土から押出成形によってシートを作製する。次に、作製した各種のグリーンシートを適当な形状に抜加工等して所望の積層構成、層厚となるように積層して圧着し、焼成することで一体焼成型のPTC素子を作製することができる。得られた積層体には、必要に応じて加工が施されるが、得られた積層体の積層方向の端面に電極を設ければ、PTC部位を直列に接続したPTC素子10が得られ、積層体の積層面に垂直な方向に適当な幅で切断加工を施し、この切断面に電極を設けることにより各PTC部位を並列に接続したPTC素子11を作製することができる。

【0023】 このような一体焼成以外のPTC素子の作製方法としては、プレス金型に逐次異なる組成を有するPTC部位の原料を充填してプレス成形し、得られた積層成形体を焼成する方法や、それぞれの原料粉末のスリップを作製して鋳込み型に逐次スリップを注入する方法によって作製された成形体を焼成する方法等が挙げられる。このような方法によるPTC素子の作製方法は、PTC材料の主成分と焼結特性が類似しており、一部の添加物によってPTC素子の作動特性を変化させることができる場合に特に有用である。さらには、溶射法等により、供給する原料組成を連続的に変化させることで、

PTC素子内で室温抵抗率および／または相転移温度が連続的に変化するPTC素子を作製することも可能である。

【0024】 しかしながら、室温抵抗率および／または相転移温度や、相転移温度における抵抗上昇率の選択の都合上、複数種の全く異なるPTC材料を用いてPTC素子を作製しなければならない場合には、上述の方法を用いることは困難である。このような場合には、種々の材料から種々の方法によって作製されたPTC部位を部品として電極間に直列に接続したい場合には、それぞれのPTC部位の部品を導電性ペーストを介して焼付けて一体化するか、あるいは導電性接着剤で接合して一体化する等の方法が採られる。一方、複数のPTC部位の部品を電氣的に並列に接続したい場合には、絶縁性で電気容量の小さい樹脂接着剤や耐熱接着剤を用いてそれぞれのPTC部位の部品を接続する方法が簡便である。なお、このようなPTC素子の作製方法は、上述した一体成形と焼成が可能なセラミックス材料を用いたPTC素子を作製する別の方法としても有用である。

【0025】 次に、このようにして作製されたPTC素子を用いた限流器について説明する。図3は、本発明の限流器30の一実施形態を示す斜視図であり、PTC素子として、図1に示したPTC素子10を用いている。限流器30は、PTC素子10または11の平板面が長手平板形の端子板32および33に挟まれるようにして接合され、電流路が形成されている。

【0026】 長手板状に形成された端子板32、33は、たとえば、銅、アルミニウム、ステンレス等の導電性が良好な金属材料が用いられる。端子板32、33は、薄板状に形成したPTC素子10の平板面に重ね合わされるようにして導電性接着剤等によりPTC素子10と接続されるか、あるいはPTC素子10の電極面をニッケルや銀あるいは白金等でメタライズして金属ロウ付けあるいは溶接等により固着されて電氣的に接続される。したがって、電流の流路面積が大きく、かつ、PTC素子10が薄いので、PTC素子10の抵抗値が小さくなり、PTC素子による電力損失の低下を防止することができる。さらに、概して端子板32、33に使用される良導電性金属は熱伝達性にも優れていることから、定常電流によってPTC素子10に発生した熱を放熱する役割をも果たす。なお、端子板32、33にはMCCBや配線との接続に利用される取付孔32A、33Aが設けられている。

【0027】 限流器30に過電流が通電した際のPTC素子の限流機構について説明する。PTC素子10を構成するPTC部位2P～2Tが、それぞれ異なる室温抵抗率を有している場合には、PTC素子10は、端子板32、33間の通電方向沿って室温抵抗率に幅をもつ。電流によるPTC部位2P～2Tの各部位の発熱量は各部位の室温抵抗率に比例するので、室温抵抗率が

きいほど単位体積当たりの発熱量が大きく、温度上昇速度が速くなる。このため、限流器30に過電流が流れた場合には、室温抵抗率の大きいPTC部位から順次時間差をもって相転移温度に到達して抵抗転移し、PTC素子10全体の抵抗値が徐々に増加することとなる。したがって、過電流の限流開始が緩やかに始まるために、サージ電圧の発生が抑制される。なお、全てのPTC部位2P～2Tの抵抗値が上昇した時点での最終的なPTC素子10の抵抗値によって過電流の最終的な限流値が定められる。

【0028】 これに対し、図2に示したPTC素子11において、PTC部位5P～5Tがそれぞれ異なる室温抵抗率を有する場合に、図3に示す限流器30に使用されているPTC素子10の代わりに用いて限流器を作製すると、PTC素子11は、端子間の通電方向に垂直な面内で室温抵抗率に幅をもつ。この場合、電流による発熱量は各PTC部位の室温抵抗率に反比例するので、室温抵抗率が小さいPTC部位ほど単位体積当たりの発熱量が大きく、温度上昇速度が速くなる。このため、室温抵抗率が小さいPTC部位から順次時間差をもって相転移温度に到達して抵抗転移し、PTC素子11全体の抵抗値が徐々に増加することとなる。したがって、この場合も、先に示したPTC素子10を用いた場合と同様に、過電流の限流開始が緩やかに始まるために、サージ電圧の発生が抑制される。

【0029】 また、上述した室温抵抗率の異なるPTC部位からなるPTC素子の代わりに、相転移温度の異なるPTC部位からなるPTC素子を用いた場合も、本発明の解決課題であるサージ電圧の発生を抑制することができる。ここで、図1に示したPTC素子10を構成するPTC部位2P～2Tがそれぞれ異なる相転移温度を有し、室温抵抗率にほとんど差がないものとする、過電流がPTC素子に流れた場合に、それぞれのPTC部位の単位体積当たりの発熱量はほぼ等しいので、各PTC部位はほぼ同じ速度で温度上昇する。したがって、相転移温度の低いPTC部位から順次抵抗転移を起こしてPTC素子全体の抵抗値が徐々に増加する。すなわち、過電流の発生からPTC素子の抵抗転移までの時間に幅をもたせ、過電流の限流開始を緩やかに始めることができるので、サージ電圧の発生が抑制される。

【0030】 同様に、図2に示したPTC素子11を構成するPTC部位5P～5Tがそれぞれ異なる相転移温度を有し、室温抵抗率にほとんど差がないものとした場合にも、各PTC部位はほぼ同じ速度で温度上昇するので、相転移温度の低いPTC部位から順次抵抗転移を起こしてPTC素子全体の抵抗値が徐々に増加する。すなわち、過電流の発生からPTC素子の抵抗転移までの時間に幅をもたせ、過電流の限流開始を緩やかに始めることができるので、サージ電圧の発生が抑制される。

【0031】 さらに、上述した室温抵抗率の差による

P T C部位の温度上昇速度の差と、相転移温度の差によるP T C部位の相転移温度到達時間の差、および各P T C部位の電極面積や抵抗上昇率を考慮することにより、目的と用途に応じた過電流の緩やかな初期限流が可能となり、サージ電圧の発生を抑制することができるというまでもない。

【0032】 上述した種々のP T C素子を使用した限流器は、実際には、例えば、図3に示した限流器30を例にして、図4に示されるように、各種の三相型のM C C B 50と電力供給ケーブル54X、54Y、54Zとの間に配設されて用いられる。M C C B 50は電路に接続される主接点、主接点を開閉する開閉機構、主接点の開極時に発生するアークを消弧するための消弧室、過負荷電流または短絡電流等の過電流に対して開閉機構を開放して主接点を引き外す引き外し機構を内蔵し、開閉機構を動作させて主接点を電路に接続する操作スイッチ51と、このM C C B 50を電源側の電路に接続する電源側端子52X・52Y・52Zと、M C C B 50を負荷側の電路に接続する負荷側端子53X・53Y・53Zとを備えている。なお、55X・55Y・55Zは負荷配線ケーブルである。

【0033】 限流器30のM C C B 50との接続は、たとえば、電力供給ケーブル54Zの場合、上述した限流器30の端子板33の取付孔33AをM C C B 50の電源側端子52Zに取付けてネジ止めし、次いで、限流器30の各端子板32の取付孔32Aにおいて、電源側の電力供給ケーブル54Zをネジ止めして行われる。同様の接続を電力供給ケーブル54X、54YとM C C B 50の電源側端子52X、52Yのそれぞれについて行うことにより、電力供給ケーブル54X、54Y、54Zが各限流器30を介してM C C B 50に接続される。一方、負荷側端子53X、53Y、53Zに負荷配線ケーブルを相毎に接続する。これにより各相毎に限流器30を備えたM C C B 50が配線に接続されることになる。

【0034】 この図4に示すような構内配線系統にM C C B 50の最大電流遮断容量以上の過電流が流れても、配設された本発明のP T C素子を具備する限流器により、従来のP T C素子と同じ限流効果を有し、M C C

B 50の最大電流遮断容量を上げることができる利点をそのままにして、限流開始を徐々に始めることによってサージ電圧の発生を抑制することが可能となる。このことは、従来のP T C素子を用いた場合の問題点であるサージ電圧の発生によるP T C素子の絶縁破壊、P T C素子の急発熱によるP T C素子や接続端子の焼付き等の事故を防止することができる効果がある。もちろん、本発明のP T C素子10等を有する限流器は、定格電流が流れる状態およびM C C B 50の最大遮断容量以下の電流の遮断に影響を及ぼすものではない。

【0035】 以上、本発明の限流器およびこの限流器を用いた配線用遮断器の実施形態について説明してきたが、本発明はこのような実施形態に限定されず、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、種々の変更が加えられるものであることが理解されるべきである。たとえば、本発明におけるP T C素子の形状は、円形や多角形の板であってもよいし、楕円円筒や多角形円筒であってもかまわず、これらP T C素子等の形状に応じて、あるいは任意に端子板の形状を適宜変更できることはいうまでもない。また、抵抗の小さいP T C素子であれば、ブロック状のものも用いることが可能である。

【0036】

【実施例】 以下、実施例により本発明をより詳細に説明する。表1に実施例1、2および比較例の限流器において使用したP T C素子の材料特性、形状等について示した。実施例1では、クリストバライトと金属モリブデンの混合比を変えることによって、室温抵抗率に幅をもたせたP T C素子を使用し、実施例2では、C r₂O₃の添加量を変えることによって相転移温度に幅をもたせたV₂O₅-C r₂O₃系P T C素子を使用している。比較例としては、実施例1のP T C素子と同じ材料系のもので、室温抵抗率と相転移温度を両方を一定としたP T C素子を使用した。これらの素子を、それぞれ、表1に示したM C C Bに接続して、表1に示した試験回路において、J I S-8370に基づいた短絡電流遮断試験を行った。

【0037】

【表1】

試験に使用した部材の特性

		実施例 1	実施例 2	比較例
P T C 素 子	材料	クリストバライトと金属 モリブデンの複合セラミ ックス	$\text{Cr}_2\text{O}_3\text{--V}_2\text{O}_5$	クリストバライトと金 属モリブデンの複合セ ラミックス
	室温抵抗率	$10\sim 100\text{m}\Omega\cdot\text{cm}$ (通電方向に垂直な面内 で幅をもつ)	$10\text{m}\Omega\cdot\text{cm}$ (素子内で一定)	$30\text{m}\Omega\cdot\text{cm}$
	抵抗上昇率	16000倍	6000倍	16000倍
	相転移温度	240℃ (素子内で一定)	60℃～100℃ (通電方向に垂直な 面内で幅をもつ)	240℃ (素子内で一定)
	通電方向厚さ 通電面積	1.0mm 25mm×45mm	1.3mm 25mm×18mm	1.0mm 25mm×45mm
MCCB (配線用遮断器)		定格電流: 225A 最大電流遮断容量: 50kA		
試験回路		電源電圧: 3相200 V 試験電圧: 125kA 遅れ力率: 0.15		

【0038】 試験結果を表2に示す。室温抵抗率または相転移温度に幅をもつPTC素子を用いた本発明の実施例1、2においては、MCCBを通過する最大通過電流は、125kAから48kAにまで限流されてMCCBにより良好に遮断された。また、いずれの場合においても、サージ電圧は発生せず、電流遮断時のPTC素子温度も340℃以下であった。さらに、試験後のPTC素子の状態を観察したが、異常は観られなかった。

【0039】 これに対し、室温抵抗率または相転移温度に幅をもたない比較例においては、MCCBを通過する最大通過電流は、125kAから48kAにまで限流

されてMCCBにより遮断されたものの、電源電圧の約6倍のサージ電圧が発生してPTC素子温度も600℃にまで上昇し、電流遮断後のPTC素子には、PTC素子と電極との間にクラックの発生が認められた。

【0040】 このように、PTC素子内に室温抵抗率および/または相転移温度の幅をもつPTC素子を限流器に用いることによって、サージ電圧の発生とサージ電圧によるPTC素子の急発熱が防がれ、限流器自体も保護された。

【0041】

【表2】

試験結果

	実施例1	実施例2	比較例
最大通過電流	48kA	48kA	48kA
サージ電圧	発生しない	発生しない	電源電圧の約6倍
PTC素子の電流 遮断後の温度	約340℃	約360℃	約600℃
限流器の電流 遮断後の状態	異常なし	異常なし	PTC素子と電極間 にクラック発生

【0042】

【発明の効果】 上述の通り、本発明の限流器によれば、PTC素子が室温抵抗率および/または相転移温度の異なる複数のPTC部位から構成されているので、PTC素子による過電流の限流が徐々に行われるので、PTC素子の急激な抵抗変化にともなうサージ電圧の発生と、サージ電圧の発生によるPTC素子の急発熱が抑制される。また、PTC素子の絶縁破壊や焼付きが防止できる効果がある。また、PTC素子による限流効果によって、小容量のMCCBを用いても大容量のMCCBを

用いた場合と同様の電流遮断効果が得られるので、MCCBの設置コストを大幅に低減させることが可能であり、また、部品の交換等の必要もほとんどないために、保守性に優れる利点を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の限流器に使用されるPTC素子の実施形態を示す斜視図である。

【図2】 本発明の限流器に使用されるPTC素子の別の実施形態を示す斜視図である。

【図3】 本発明の限流器の一実施形態を示す斜視図で

ある。

【図4】 本発明の限流器をを配線用遮断器（MCCB）に取付けた例を示す平面図である。

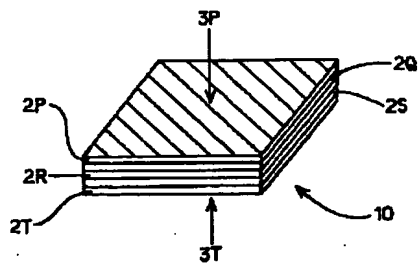
【図5】 従来の配線用遮断器（MCCB）の動作特性を示す説明図である。

【符号の説明】

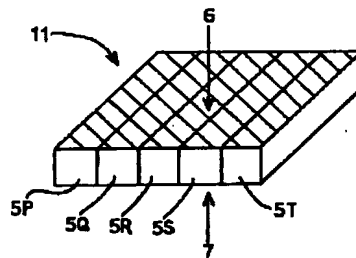
2P・2Q・2R・2S・2T…PTC部位、3P・3T…電極、5P・5Q・5R・5S・5T…PTC部

位、6…電極、7…電極、10…PTC素子、11…PTC素子、30…限流器、32…端子板、32A…取付孔、33…端子板、33A…取付孔、50…MCCB、51…操作スイッチ、52X・52Y・52Z…電源側端子、53X・53Y・53Z…負荷側端子、54X・54Y・54Z…三相電力供給ケーブル、55X・55Y・55Z…負荷配線ケーブル。

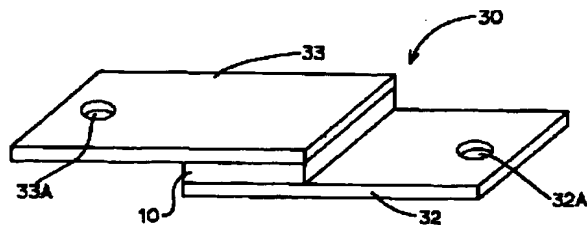
【図1】



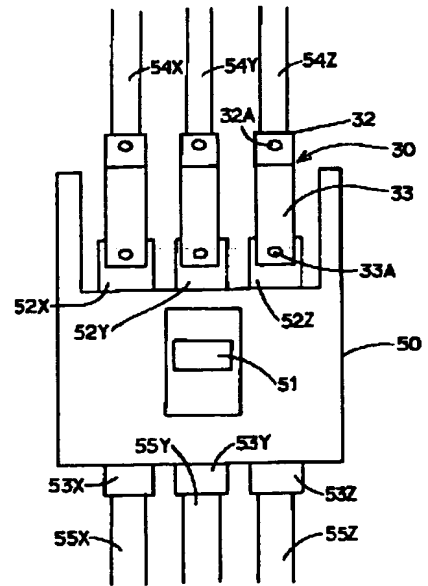
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

